

BAMBU SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BANGUNAN DAN KONSTRUKSI DI DAERAH RAWAN GEMPA

S u k a w i¹

Abstrak

Bambu sudah dikenal oleh masyarakat sebagai bahan bangunan sejak dulu. Tanaman rumpun bambu dapat ditemui di pedesaan, bahkan sebagian besar masyarakat desa mempunyai rumpun bambu di pekarangannya. Bambu juga digunakan untuk berbagai keperluan masyarakat, mulai dari keperluan di bidang keagamaan, sampai upacara kematian. Bambu, sebuah kekayaan alam masyarakat Indonesia sesungguhnya memiliki kelebihan-kelebihan yang sangat layak untuk dijadikan alternatif bagi pemecahan masalah perumahan di daerah rawan gempa.

Bagi negara Indonesia sebagai daerah rawan gempa dan beriklim tropis, bambu mempunyai kelebihan jika digunakan sebagai bahan bangunan rumah tinggal. Bambu mempunyai kekuatan yang cukup tinggi, bahkan bagian kulit untuk beberapa jenis bambu mempunyai kekuatan melebihi kuat tarik baja mutu sedang. Selain itu bambu mempunyai tingkat keawetan yang sangat lama apabila melalui proses pengawetan yang benar. Ketika terjadi gempa, rumah tinggal yang di buat dari bambu tidak akan langsung roboh karena sifatnya yang elastis dan ringan, selain itu dapat memberi waktu lebih lama bagi penghuninya untuk segera menyelamatkan dirinya.

Pemakaian material bambu sebagai elemen struktur bangunan rumah tahan gempa masih merupakan solusi yang tepat jika dilihat dari segi ekonomi, kemudahan dan penyesuaian terhadap gaya yang diakibatkan oleh gempa jika dibandingkan dengan material struktur atap lain.

Kata Kunci : Bambu, Bahan Bangunan, Konstruksi Tahan Gempa

Abstract

Along time, bamboo has been known by society as a building material. Bamboo plants can be found in the village, even the most rural communities have a bamboo grove in the yard. Bamboo is also used for various public purposes, ranging from use in religious matters, until the funeral ceremony. Bamboo, a natural wealth of Indonesian society actually has the advantages are very suitable as an alternative for problem solving to housing in earthquake areas.

For Indonesia as a seismic area and the climate is tropical, bamboo has the advantages when used as residential building materials. Bamboo has a high enough power, even the skin for several species of bamboo has tensile strength then steel. Besides durability, bamboo has a very long level if the true preservation process. When an earthquake occurred, houses are in the fruit of the bamboo will not immediately collapse because it is elastic and lightweight, other than it can give more time for occupants to immediately save himself.

The use of bamboo as structural materials building earthquake resistant housing is still the right solution in terms of economy, convenience and adjustments to the force caused by the earthquake compared to the other roof structure material.

Keywords : Bamboo, Building materials, Construction of resistant earthquake

¹ **Sukawi**, Pengajar pada jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Lahir di Pati, 20 Oktober 1974, email : zukawi@gmail.com dan sukawi@undip.ac.id . Sejak tahun 2000 menjadi dosen di Arsitektur Universitas Diponegoro. Pendidikan S1 Arsitektur diselesaikan pada tahun 1998 di Universitas Diponegoro dan Pendidikan Magister Teknik Arsitektur di selesaikan di Universitas Diponegoro pada tahun 2002. Publikasi Ilmiah dalam 2 tahun terakhir diantaranya : Taman Kota dan Upaya Pengurangan Suhu Lingkungan Perkotaan Studi kasus kota Semarang (2008), Menuju Kota Tanggap Bencana Penataan Lingkungan Permukiman untuk Mengurangi Resiko Bencana (2008), Pembangunan Perumahan Melalui Partisipasi Masyarakat (2008), Ekologi Arsitektur : Menuju Perancangan Arsitektur Hemat Energi dan Berkelanjutan (2008), Aplikasi Eko Arsitektur pada Rumah Panggung dalam Mengantisipasi Kondisi Termal Lingkungan (2009), Penerapan Kearifan Lokal Melalui Partisipasi Masyarakat dalam Perencanaan Kota Pasca Bencana Studi kasus Kota Teluk Dalam Nias Selatan (2009), Analisis regresi dalam penelitian arsitektur (2009) , Pemberdayaan bambu sebagai bahan bangunan perumahan yang ekologis (2009), Peran analisis regresi berganda dalam penelitian survey deskriptif (2010)

Pendahuluan

Bambu merupakan produk hasil hutan non kayu yang telah dikenal bahkan sangat dekat dengan kehidupan masyarakat umum karena pertumbuhannya ada di sekeliling kehidupan masyarakat. Bambu termasuk tanaman Bamboidae anggota sub familia rumput, memiliki keanekaragaman jenis bambu di dunia sekitar 1250 – 1500 jenis sedangkan Indonesia memiliki hanya 10% sekitar 154 jenis bambu (Wijaya, 1994).

Bambu merupakan sumber bahan bangunan yang dapat diperbaharui dan banyak tersedia di Indonesia. Orang Indonesia sudah lama memanfaatkan bambu untuk bangunan rumah, perabotan, alat pertanian, kerajinan, alat musik, dan makanan. Namun, bambu belum menjadi prioritas pengembangan dan masih dilihat sebagai "bahan milik kaum miskin yang cepat rusak". Bambu yang dipanen dengan benar dan diawetkan merupakan bahan yang kuat, fleksibel, dan murah, yang dapat dijadikan bahan alternatif pengganti kayu yang kian langka dan mahal.

Dilihat dari segi peremajaan, tanaman bambu dalam tempo 3-5 tahun sudah bisa diolah menjadi bahan bangunan, sedangkan kayu membutuhkan waktu puluhan tahun baru bisa diolah. Bambu juga punya nilai seni tersendiri bila dipergunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, termasuk keawetannya yang dapat bertahan selama 70 tahun bila bambu tersebut sebelumnya telah diawetkan dengan bahan kimia (www.detikinet.com).

Standar bangunan tahan gempa bambu lebih fleksibel dibanding kayu, sehingga konstruksi bambu tidak menimbulkan resiko ancaman keselamatan jiwa manusia bila terjadi gempa. Bambu memiliki kekuatan yang dapat dipersaingkan dengan baja. Karena kelenturan dan kekuatannya yang tinggi, struktur bambu juga merupakan bangunan tahan gempa. Sayangnya, selama ini kekuatan bambu belum diimbangi dengan teknik sambungan yang kuat.

Bambu dapat diaplikasikan dalam bentuk konstruksi bangunan dengan teknik sambungan yang telah teruji kekuatannya di laboratorium dan di lapangan. Berbagai bangunan sekolah, rumah tinggal, gazebo, dan gudang telah didirikan. Paduan antara kekuatan, kejelian arsitek, dan kemampuan bahan pengawet menghasilkan konstruksi yang kuat, tahan gempa, indah, dan awet hingga puluhan tahun (www.sahabatbambu.com).

Manfaat bambu secara ekonomis dan ekologis, antara lain, bila dibandingkan dengan komoditas kayu, tanaman bambu mampu memberikan peningkatan pendapatan masyarakat di sekitar hutan dalam waktu relatif cepat, yaitu 4-5 tahun. Manfaat ekonomis lainnya adalah pemasaran produk bambu baik berupa bahan baku sebagai pengganti kayu maupun produk jadi antara lain berupa sumpit (*chop stick*), barang kerajinan (*furniture*), bahan lantai (*flooring*), bahan langit-langit (*ceiling*) masih sangat terbuka untuk memenuhi kebutuhan domestik maupun ekspor. Dari sisi ekologis, tanaman bambu memiliki kemampuan menjaga keseimbangan lingkungan karena sistem perakarannya dapat mencegah erosi dan mengatur tata air serta dapat tumbuh pada lahan marginal.

Bangunan dan Gempa Bumi

Sebagian besar rumah yang mengalami kerusakan berat / parah berada pada daerah yang masih jauh dari modern, dimana rumah-rumahnya kebanyakan masih tradisional, memiliki ketebalan dinding 2x lipat dari dinding ½ bata. Untuk bangunan di Klaten kebanyakan mempunyai dinding yang menggunakan pasangan batu belah dengan campuran perekat masih menggunakan batu kapur, dan kemungkinan ada yang

belum menggunakan perekat semen sehingga dapat diperkirakan ketahanan terhadap gerakan tanah.



Gbr 1 .Rumah dengan dinding bata yang rusak parah
(Sumber. Dokumen pribadi)

Kerusakan ini tampak sekali terlihat pada sudut-sudut pertemuan dinding, kebanyakan mengalami pembelahan bahkan roboh total karena tidak adanya perkuatan struktur. Hal ini dikategorikan struktur dinding pemikul / *Bearing Wall Structure*.

Dinding pada rumah-rumah tradisional yang roboh merupakan struktur Bearing Wall. Dimana dinding menyalurkan beban dari atap ke pondasi, sehingga seluruh beban dari atas ditumpu oleh dinding. Sedangkan dinding pemikul ini tidak memiliki perkuatan atau pengaku. Kelemahan struktur bearing wall adalah tidak mempunyai perkuatan antar bidang dinding sehingga paling lemah terhadap gaya lateral yang diakibatkan oleh gempa.



Gbr.2. Dinding yang tidak stabil ketika mengalami pergerakan tanah
Sumber. Dokumen Pribadi)

Atap yang roboh kebanyakan karena struktur dinding (struktur dinding pemikul) sebagai penyangga kuda-kuda roboh dan tidak ada perkuatan atau pengaku antara struktur atap dengan dinding.



Gbr 3. Struktur Atap yang hanya tersisa balok Nok
(Sumber. Dokumen pribadi)

Gambar diatas menunjukkan partikel dari struktur atap yang tidak solid dan hanya tersisa balok nok, padahal dinding sebagai penyangga struktur atap masih berdiri kokoh. Hal ini dikarenakan karena perkuatan antar struktur kuda-kuda kayu kurang memperhatikan pengikat pada sambungannya.



Gbr 4. Struktur Atap yang roboh beserta dinding pemikulnya
(Sumber. Dokumen pribadi)

Kondisi diatas terjadi ketika dinding itu sendiri tidak memiliki kekuatan terhadap gerakan tanah sehingga roboh, sedangkan struktur atap juga tidak dilengkapi pengaku dengan dinding pemikul.

Tinjauan Umum Bambu

Bambu yang kita kenal adalah tanaman purba yang telah menjadi penghuni bumi sejak 200.000 tahun yang silam. Bambu termasuk Gramineae (rumput-rumputan), segolongan dengan gandum dan padi-padian. Bambu bersifat kosmopolit, artinya dapat hidup di daerah panas dan dingin, di rawa-rawa, tebing hutan, gunung-gunung, di dataran tinggi dan rendah serta mudah tumbuh kembali setelah mengalami musibah kekeringan, kebakaran atau pengrusakan.

Pemanfaatan bambu selain sebagai material bangunan adalah untuk mebel, kerajinan tangan, alat musik, sebagai pipa untuk pengairan, bahan baku pembuatan kertas, untuk makanan (rebung), untuk tanaman hias, untuk penghutan kembali, mengendalikan erosi tetap bertahan dengan anggapan seperti itu. Teknologi alami maupun mekanis sekarang ini sudah dapat menjawab tantangan tersebut.

Untuk menjaga keawetan bambu, ada aturan-aturan yang harus dipatuhi terutama saat pelaksanaan menebang bambu. Saat yang tepat menebang bambu adalah jatuh kira-kira pada akhir musim penghujan (mangsa tua). Dalam kalender masehi adalah antara bulan Januari – Mei atau mangsa ke-7 sampai dengan mangsa ke-11/12. Setepat-tepatnya adalah mangsa ke-10 atau 11. Secara ilmiah pada saat itu kandungan pati bambu sedang dalam keadaan rendah dengan demikian menghindari serangan hama bubuk bambu. Pemanfaatan bambu sebagai bahan bangunan, faktor keawetannya memang harus sangat diperhatikan karena seringkali menjadi masalah.

Pengawetan Bambu

Masalah mendasar pemasyarakatan pemakaian bambu di Masyarakat adalah informasi cara-cara pengawetan bambu, cara mengkonstruksi bangunan bambu belum sampai di masyarakat, sehingga masyarakat membangun rumah bambu hanya mendasarkan konstruksi bambu seperti yang pernah dilakukan oleh para nenek-moyang.

Untuk memperoleh keawetan dalam pemakaian bambu, masyarakatpun sudah mengenal dan mempunyai cara-cara pengawetan secara tradisional, seperti metode perendaman, pengasapan dan pemasukan larutan bahan kimia ke dalam bambu.

Bambu memiliki keawetan yang sangat rendah, mudah diserang mikroorganisme dan serangga sehingga untuk penggunaan jangka panjang orang tidak memilih bambu. Memperhatikan manfaat dan kekuatan bambu, telah diupaya langkah pengawetan untuk meningkatkan nilai pakai bambu sehingga mampu dipakai untuk waktu lama.

Tanpa pengawetan di tempat terbuka bambu hanya dapat digunakan 1 – 3 tahun, apabila dibawah naungan/terlindung 4 – 7 tahun, dan pada kondisi ideal dapat digunakan 10 – 15 tahun, apabila dengan pengawetan dapat digunakan lebih dari 15 tahun. Penggunaan bambu untuk tujuan konstruksi bangunan jangka panjang sebaiknya dilakukan pengawetan lebih awal, agar bambu yang digunakan memiliki nilai pakai yang dapat menjamin waktu pakai lama.

Bambu sebagai bahan bangunan memiliki keunggulan-keunggulan, yaitu : lebih elastis dibanding kayu, logam, asbestos cement juga untuk kekuatan tekan, tarik, bengkok dan geser, tahan gempa dan tegang tarik serat bambu berkemampuan 2x kayu bahkan 6x baja

Bambu Sebagai Komponen Konstruksi Bangunan

Peristiwa gempa bumi yang melanda Propinsi DIY dan sebagian Jawa Tengah tahun 2006 rupanya telah menaikkan kembali pamor bambu sebagai komponen bahan bangunan alternatif karena secara struktur mampu bertahan dari dampak gempa. Penggunaan bambu sebagai komponen bahan bangunan kemudian berkembang memenuhi kebutuhan akan rumah tinggal pasca gempa.

Pada prinsipnya bangunan tahan gempa dimaksudkan untuk meminimalisir korban yang berasal dari penghuni/pemakai bangunan tersebut. Dengan kata lain, penghuni bangunan dapat segera keluar dari bangunan yang terkena gempa dengan selamat pada saat terjadi gempa.

Pada bangunan tahan gempa, bambu dapat digunakan sebagai elemen balok, kolom, pendukung atap, pengisi dinding, maupun lantai. Pemakaian bambu (gedhek) untuk elemen dinding pada bangunan rumah dengan rangka kayu seperti rumah-rumah tradisional di DIY dan Jawa Tengah akan menjadikan bangunan tersebut menjadi ringan. Di samping dipakai dalam bentuk anyaman gedhek, bambu dapat digunakan sebagai elemen dinding dalam bentuk galar, atau bilah yang dipasang horisontal. Untuk konstruksi rangka atap juga dapat menggunakan bahan bambu.

Pada prinsipnya rumah bambu tahan gempa harus dibuat dengan ketentuan :

- Menggunakan bambu yang sudah tua, sudah diawetkan dan dalam keadaan kering,
- Pondasi dan sloof (sloof diangkur ke pondasi) mengelilingi denah rumah,
- Di ujung atas kolom diberi balok ring yang mengitari denah bangunan.
- Bila ada bukaan dinding seperti angin-angin, jendela dan pintu, harus diberi perkuatan di sekeliling bukaan tersebut,
- Pada setiap pertemuan bagian dinding dengan bagian dinding lainnya, harus ada kolom dan dinding diangker kolom tersebut,
- Rangka atap (kuda-kuda) bisa dikonstruksi dengan tumpuan sederhana (sendi-rol), di mana setiap kedudukan rangka atap harus diletakkan pada posisinya, dan perlu diangker dengan kolom,

- Ikatan angin pada atap harus dipasang di setiap antar kuda-kuda. Ikatan angin ini dipasang pada bidang kemiringan atap di bawah penutup atap, dan pada bidang vertikal diantara dua kuda-kuda.

Penerapan Bambu pada Daerah Gempa

Filosofi Bangunan Tahan Gempa, Bila terjadi Gempa Ringan, bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural (dinding retak, genting dan langit-langit jatuh, kaca pecah, dsb) maupun pada komponen strukturalnya (kolom dan balok retak, pondasi amblas, dsb).

Bila terjadi Gempa Sedang, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non-strukturalnya akan tetapi komponen struktural tidak boleh rusak.

Pada rumah tahan gempa, tidak perlu menggunakan material-material yang mahal dan sulit didapat khususnya bagi struktur atap. Penggunaan kuda-kuda bambu sederhana dengan pengerjaan dan pemahaman yang tepat dapat dipastikan memperkecil resiko kerusakan total bangunan akibat gaya lateral yang ditimbulkan oleh gempa bumi. Beberapa hal yang dapat kita ambil kesimpulan dari analisis diatas antara lain :

Struktur bangunan harus merupakan struktur *non bearing wall* dengan struktur rangka yang menjadi satu kesatuan struktur. Menggunakan rangka kuda-kuda bambu yang saling terkait dengan struktur bangunan khususnya perkuatan dengan arah gaya vertikal dan horizontal merupakan solusi bangunan tahan gempa

Dinding terdiri atas kombinasi antara dinding bambu (bambu tipis yang dianyam) dengan pasangan batu-bata yang di ekspos. Dinding bambu yang dianyam melintang serta menghasilkan pola tertentu yang indah. Dinding terbuat dari perpaduan anyaman antara bambu apus dengan bambu hitam.



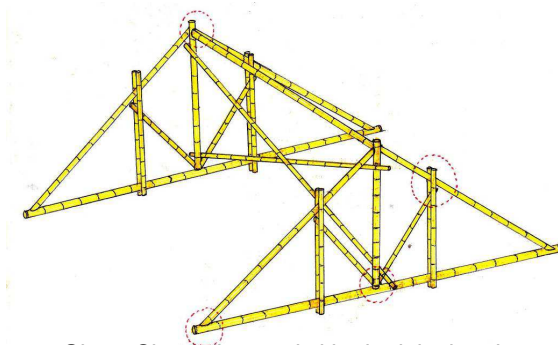
Gbr 5. Anyaman bambu untuk dinding
(Sumber. Dokumen pribadi)

Kuda – Kuda.

Konstruksi atap bambu tidak berbeda dengan konstruksi atap dari kayu kecuali pada sambungan. Alat sambungan yang digunakan adalah pen bambu dan tali yang terbuat dari rotan.



Gbr 6. Konstruksi kuda kuda bambu
(Sumber. Dokumen pribadi)



Gbr 7. Skema konstruksi kuda duka bambu sederhana

Sambungan Bambu

Sambungan ini menggunakan pen sebagai pengunci tali, serta tali (ijuk) dimana tali mengikat batang kolom, batang diagonal, serta sloof bambu.



Gbr 8. Skema konstruksi kuda duka bambu sederhana
(Sumber. Dokumen pribadi)

Pada gambar dibawah ini, sambungan antara setengah kuda-kuda dengan ring atap bambu, diikat biasa agar posisi dari ring bambu tidak bergeser.



Gbr 9 : Sambungan pada setengah kuda-kuda dengan rangka atap.
(Sumber. Dokumen pribadi)

Untuk sambungan ini, hanya mengikat antara 2 batang bambu yang saling tegak lurus/bersilang sehingga tidak terjadi pergeseran.



Gbr 10 : Sambungan pada kolom dengan rangka atap.
(Sumber. Dokumen pribadi)

Pada gambar dibawah ini, sambungan antara kuda-kuda, kolom dengan ring atap bambu, masing – masing disambungkan dengan perekat super (tanpa tali untuk mengikat sambungan tersebut).



Gbr 11 : Sambungan pada kuda-kuda, kolom dengan ring atap.
(Sumber. Dokumen pribadi)

Rumah tahan gempa yang dibangun oleh pemerintah (P2KP) sebagai rumah contoh, harus dipikirkan dari segi kenyamanan,kebutuhan ruang bagi penghuni dan terutama keandalan bangunan terhadap gempa bumi dengan skala yang lebih besar. Struktur atap pada rumah tahan gempa pada dasarnya sangat sederhana, namun yang perlu diperhatikan adalah hubungan satu kesatuan yang kuat antara konstruksi atap dengan struktur bangunan.



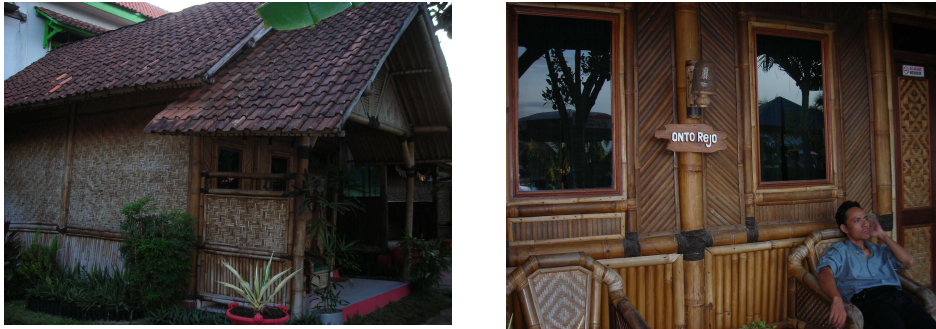
Gbr 12 . Foto rumah bambu Temporary Shelter
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gbr.13. Foto rumah bambu
(Sumber: dokumen pribadi)

Pemakaian material bambu sebagai elemen struktur bangunan rumah tahan gempa masih merupakan solusi yang tepat jika dilihat dari segi ekonomi, kemudahan dan penyesuaian terhadap gaya yang diakibatkan oleh gempa jika dibandingkan dengan

material struktur atap lain seperti ; baja, beton. Selanjutnya bangunan dengan material bambu juga dapat dibuat lebih indah dengan memperhatikan unsur estetika



Gbr 14 : Rumah di Prambanan Klaten dengan material Bambu
(Sumber: dokumen pribadi)

Mengusahakan rumah bambu bagi masyarakat di daerah rawan gempa dengan kriteria disain cukup baik, layak dipakai dan bukan sekedar rumah bambu yang berdiri seadanya. Dengan begitu tidak mengesankan ketidakberdayaan/ketidakmampuan. Hal ini merupakan tantangan bagi pemerintah untuk mewujudkannya dalam bentuk kebijakan lain agar terbentuk masyarakat yang sehat dan cerdas. Sebab sebuah masyarakat yang sehat dan cerdas adalah bermula dari lingkungan rumahnya sendiri. Jika rumah menjanjikan kenyamanan bagi penghuninya maka tujuan itu relatif akan mudah tercapai.

Kesimpulan

Pemilihan bambu yang akan digunakan sebagai konstruksi, sebaiknya yang sudah tua. Hal ini berpengaruh pada kekuatan serat dari bambu itu sendiri. Bila menginginkan konstruksi bambu tahan lama dan awet, maka pertama kali yang perlu diperhatikan yaitu proses pengawetan dan *coating*/perlindungan terhadap gangguan dari luar. Apabila ingin menggunakan rotan sebagai pengikat sambungan, sebaiknya dipakai pada bagian interior ruangan saja, karena rotan tidak sekuat ijuk.

Konstruksi atap bambu tidak berbeda dengan konstruksi atap dari kayu kecuali pada sambungan. Alat sambungan yang digunakan adalah pen bambu dan tali. Kolom struktur yang digunakan berupa bambu petung yang masih utuh dengan diameter antara 15-16 cm Dinding dapat juga berupa kombinasi antara dinding bambu (bambu tipis yang dianyam) dengan pasangan batu-bata yang di ekspos.

Lantai terbuat dari bilah bambu petung dan dapat berupa rumah panggung dengan ketinggian sekitar 45 cm dari permukaan tanah, ataupun menggunakan plesteran semen yang di aci halus. Tidak perlu sub-struktur atau pondasi tertanam, cukup umpak atau beton telapak sebagai pondasi setempat pada kontruksi bangunan bambu, karena bambu relatif ringan, sehingga beban yang disalurkan dari struktur atas tidak begitu besar. Hal ini sangat sesuai untuk konstruksi di daerah rawan gempa.

Kelebihan penggunaan bambu sebagai bahan bangunan adalah bambu dikenal sebagai bahan bangunan yang dapat diperbarui, Tidak perlu menggunakan tenaga terdidik, Cukup menggunakan alat-alat sederhana yang mudah didapat di sekitar kita, Cukup nyaman tinggal di dalam rumah bambu, Masa konstruksi sangat singkat, dan Biaya konstruksi murah.

Daftar Pustaka

- Goodman, L.J. Cs (1979), *Low-cost Housing Technology*, Pergamon Press, USA.
- Heinz Frick dan Tri Hesti Mulyani (2006). *Pedoman Bangunan Tahan gempa*. Kanisius. Yogyakarta.
- Heinz Frick dan LMF Purwanto (1998). *Sistem Bentuk Struktur Bangunan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sarlono (1975), *Bambu sebagai Bahan Bangunan dan Konstruksi dalam Arsitektur di Indonesia*, Jurusan Arsitektur Fak. Teknik UNDIP, Semarang.
- Widjaja, Elizabeth A.(1994), *Strategi Penelitian Bambu di Indonesia*, Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bogor.
- www.sahabatbambu.com
- <http://help.jogja.net/gempa-jogja>
- www.gempajogja.com
- www.detikinet.com